

Aug 21, 1992

L1: Entry 8 of 13

File: DWPI

DERWENT-ACC-NO: 1992-327426

DERWENT-WEEK: 199240

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Improved reliability semiconductor IC multilayer-interconnection structure
mfr. - by forming distribution layer, interfacial insulating film, and spin-on-
glass film successively, and removing spin-on-glass film lying over distribution
layer NoAbstract

PRIORITY-DATA: 1990JP-0417113 (December 28, 1990)

Search Selected

Search ALL

Clear

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC

☐ JP 04234148 A

August 21, 1992

010

H01L021/90

INT-CL (IPC): H01L 21/90

Yamashita et al

L2: Entry 8 of 13

File: JPAB

Aug 21, 1992

PUB-NO: JP404234148A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04234148 A

TITLE: MULTILAYER INTERCONNECTION FORMING METHOD

PUBN-DATE: August 21, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YAMASHITA, TAKAMARO

NARAHARA, MITSUMASA

YOKOYAMA, AKIHIRO

TAKEUCHI, TAKAYUKI

SAKATA, YASUSHI

IWAMORI, TOSHIMICHI

KOJIMA, HITOSHI

US-CL-CURRENT: 438/FOR.405

INT-CL (IPC): H01L 21/90

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent voids or cracks from occurring in an SOG film applied for flattening the surface of a substrate by a method wherein a wiring, an interlaminar insulating film, and an SOG film are successively formed, and the substrate is etched back until the SOG film located above the wiring is fully removed.

CONSTITUTION: A wiring 3, an interlaminar insulating film 4, and an SOG film 5 are successively formed on an Si substrate 1, and the substrate 1 is etched back until the SOG film 5 located above the wiring 3 is fully removed. For instance, an interlaminar insulating film 2 and a first Al wiring 3 are successively formed on the Si substrate 1, and then an SiO₂ film is formed through a plasma vapor growth method to serve as the interlaminar insulating film 4. Then, the SOG film 5 is applied through a spin coating method and subjected to a first stage curing process, the substrate 1 is etched back through an RIE method until the SOG film 5 located just above the Al wiring 3 is fully removed, then a second stage curing process is executed. Thereafter, an interlaminar insulating film 6 of PSG is formed on the surfaces of the interlaminar insulating film 4 and the SOG film 5 through a vapor growth method.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-234148

(43)公開日 平成4年(1992)8月21日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/90

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

P 7353-4M

M 7353-4M

Q 7353-4M

審査請求 未請求 請求項の数5(全10頁)

(21)出願番号 特願平2-417113

(22)出願日 平成2年(1990)12月28日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72)発明者 山下 隆 磨

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 奈良原 光 政

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 横山 明 弘

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社海老名事業所内

(74)代理人 弁理士 本庄 富雄

最終頁に続く

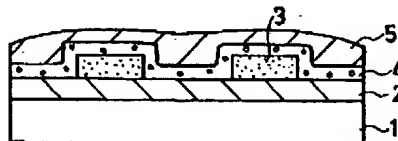
(54)【発明の名称】 多層配線形成方法

(57)【要約】

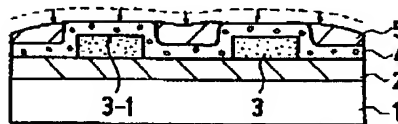
【目的】 多層配線形成方法において、平坦化のために塗布するSOG膜に空孔やクラック(ひび)が生じないようにすると共に、SOG膜の溶剤により配線表面が酸化されないようにすること。

【構成】 多層配線形成方法を、配線、層間絶縁膜、SOG膜を順次形成した後、配線の上方に存在するSOG膜を除去し尽くすまでエッチバックする工程を含むものとする。或いは、配線層の上に、SOG膜の溶剤の透過を防止する材料で出来たバリア層を形成する工程を含むものとする。こうすることにより、空孔が生じないように層間絶縁膜を薄くしても、SOG膜の溶剤が配線表面に到達する恐れがなくなり、該表面の酸化が防止される。

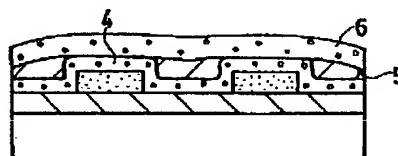
(イ)



(ロ)



(ハ)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多層構造の半導体装置における多層配線形成方法において、配線、層間絶縁膜、SOG膜を順次形成した後、配線の上方に存在するSOG膜を除去し尽くすまでエッチバックする工程を含むことを特徴とする多層配線形成方法。

【請求項2】 多層構造の半導体装置における多層配線形成方法において、SOG膜の溶剤の透過を防止する材料で出来たバリヤ層を、配線層の上に形成する工程を含むことを特徴とする多層配線形成方法。

【請求項3】 多層構造の半導体装置における多層配線形成方法において、表面が平坦となるよう厚く塗布したSOGを、キュアリング時にクラックが生じない程度の厚さにまでエッチバックし、その後キュアリングを行うことによってSOG膜を形成する工程を含むことを特徴とする多層配線形成方法。

【請求項4】 SOG膜を形成する工程を繰り返し、複数のSOG膜を積層して形成することを特徴とする請求項3記載の多層配線形成方法。

【請求項5】 多層構造の半導体装置における多層配線形成方法において、配線の上に順次形成した層間絶縁膜とSOG膜とを、SOG膜のエッチング速度が層間絶縁膜のエッチング速度より小となる条件でSOG膜がなくなるまでウェットエッチングする工程と、ウェットエッチング後の表面に別の層間絶縁膜を形成する工程とを含むことを特徴とする多層配線形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、多層構造の半導体装置における多層配線形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】LSI等の半導体装置においては、高集積化のために多層構造の配線が形成されているものがある。即ち、配線材料としてアルミニウムを用いる場合、第1アルミニウム配線の上に、層間絶縁膜（例、気相成長法で形成されたシリコン酸化膜）、SOG膜を設け、その上に第2アルミニウム配線が形成される。

【0003】第4図は、そのような従来の多層配線の形成方法を示す図である。第4図において、1はシリコン基板、2は層間絶縁膜、3は第1アルミニウム配線、3-1は配線表面、4は層間絶縁膜、5はSOG膜（Spin On Glass:塗布焼成酸化膜）、6は層間絶縁膜、7は第2アルミニウム配線、8はVIAホール、9は段差である。

【0004】多層配線は、第1アルミニウム配線3と第2アルミニウム配線7とから成るが、これらは、次のような工程を経て形成される。

① 第4図（イ）の工程シリコン基板1の上に層間絶縁膜2を設け、その上にアルミニウム層を形成する。そして、所望の配線となるようパターンニングし、アルミニウ

2

ム層をエッチングすることにより、第1アルミニウム配線3を得る。

② 第4図（ロ）の工程層間絶縁膜4を着膜する。これは、表面の平坦化のために次に形成するSOG膜5と、第1アルミニウム配線3との間に介在させ、密着性を高めるためのものである。シリコン酸化膜から成る層間絶縁膜4は、第1アルミニウム配線3ともSOG膜5とも密着性がよい。

③ 第4図（ハ）の工程SOG膜5を形成する。これは、次のようにして行われる。まず、第4図（ロ）の工程を経たものをスピコーターに固定して回転させ、その表面に、エタノール等の有機溶剤に溶かしたガラス材料を滴下する。ついで、120℃、250℃、400℃の3段階でのキュアリングを行う。SOG膜5は、表面を平坦化するために形成される。

④ 第4図（ニ）の工程SOG膜5の上にシリコン酸化膜から成る層間絶縁膜6を形成する。

⑤ 第4図（ホ）の工程第1アルミニウム配線3との接続を行うため、配線表面3-1が露出するところまでVIAホール8を開け、第2アルミニウム配線7を着膜する。段差9は層間絶縁膜4の段差であるが、SOG膜5、層間絶縁膜6を積層することにより、第2アルミニウム配線7が着膜される下地となる表面は、凹凸が少ない面となっている。

【0005】なお、関連する従来の文献としては、例えば、特開昭63-260050号公報等がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】（問題点）

【0007】前記した従来の多層配線形成方法には、次のような問題点があった。

【0008】第1の問題点は、平坦化の度合いを向上させようとしてSOG膜5を厚くすると、SOG膜5に空孔やクラックが生じ易く、それを避けようと薄くすると、SOG膜5の溶剤が配線表面3-1に透過して行き、該表面を酸化して接触抵抗を増大させてしまうという点である。

【0009】第2の問題点は、高集積化に伴い層間絶縁膜4の表面の平坦度が悪くなり、第2アルミニウム配線7の下地となる表面の平坦度を悪くするという点である。（問題点の説明）第1の問題点について説明する。

【0010】第2図は、層間絶縁膜4に空孔10が出来ている状態を示す。高集積化すると、第1アルミニウム配線3の間隔も狭まり、アスペクト比が大きくなる。なお、アスペクト比とは、第8図に示すように、溝や孔の底部の幅Aと深さBとの比B/Aのことである。

【0011】第1アルミニウム配線3の間隔が狭いの、層間絶縁膜4を厚くしようとするれば、層間絶縁膜4が折り返えされる部分等に空孔10が生じやすくなる。空孔10は、①内部に保持しているガスを、後に行われる真空工程で放出して害を与えたり、②上部に形成され

る他の膜にクラックを生じさせたりする。従って、空孔10が生じることは、好ましくない。

【0012】空孔10が発生しないようにする方法として、第3図に示すように、層間絶縁膜4を薄くすることが考えられる。薄くすると確かに空孔10の発生は防止できるが、SOG膜5の中に含まれる溶剤が、層間絶縁膜4を透過して配線表面3-1に達する。そして、SOG膜5の最終キュアリング時（高温でのキュアリング時）に、配線表面3-1を酸化し、電気抵抗を大にするという別の問題点を生じてしまう。そのため、配線表面3-1が第2アルミニウム配線7と接続された場合、その接触部の電気抵抗は大になってしまう。次に、第2の問題点について説明する。

【0013】第2アルミニウム配線7の下地となる表面の平坦度は、第1アルミニウム配線3の上に形成される層間絶縁膜4の表面がいかに平坦であるかに依存している。ところが、高集積化に伴いアスペクト比が大になるから、層間絶縁膜4の表面の平坦度も、自ずから悪化する傾向にあった。

【0014】平坦度が悪いと、例えば、第2アルミニウム配線7が断線し易くなる。なぜなら、平坦度が悪いと段差があるが、第9図に示すように、第2アルミニウム配線7の厚みが段差の部分で薄くなり、ここで断線を生じ易くなるからである。

【0015】本発明は、以上のような問題点を解決することを課題とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明では、多層構造の半導体装置における多層配線形成方法を、配線、層間絶縁膜、SOG膜を順次形成した後、配線の上方に存在するSOG膜を除去し尽くすまでエッチバックする工程を含んだものとした。

【0017】また、多層構造の半導体装置における多層配線形成方法を、配線層の上に、SOG膜の溶剤の透過を防止する材料で出来たバリア層を形成する工程を含んだものとした。

【0018】更に、多層構造の半導体装置における多層配線形成方法を、表面が平坦となるよう厚く塗布したSOGを、キュアリング時にクラックが生じない程度の厚さにまでエッチバックし、その後キュアリングを行うことによってSOG膜を形成する工程を含んだものとした。この場合、SOG膜を形成する工程を繰り返し、複数のSOG膜を積層して形成することとしてもよい。

【0019】また、多層構造の半導体装置における多層配線形成方法を、配線の上に順次形成した層間絶縁膜とSOG膜とを、SOG膜のエッチング速度が層間絶縁膜のエッチング速度より小となる条件でSOG膜がなくなるまでウェットエッチングする工程と、ウェットエッチング後の表面に別の層間絶縁膜を形成する工程とを含んだものとした。

【0020】

【作用】配線、層間絶縁膜、SOG膜を順次形成した後、配線の上方に存在するSOG膜が除去し尽くすまでエッチバックする工程は、空孔が生じないように層間絶縁膜を薄くしても、SOG膜の溶剤が配線表面に到達する恐れをなくし、該表面の酸化が生じないようにする作用をする。

【0021】同様に、SOG膜の溶剤の透過を防止する材料で出来たバリア層を配線層の上に形成する工程は、該溶剤が配線表面に到達するのを阻止し、該表面の酸化が生じないように作用をする。

【0022】更に、表面が平坦となるよう厚く塗布したSOGを、キュアリング時にクラックが生じない程度の厚さにまでエッチバックし、その後キュアリングを行うことによってSOG膜を形成する工程は、SOG膜にクラックが生ずるのを防止する。このSOG膜を形成する工程を繰り返して複数のSOG膜を積層すれば、クラックのない所望の厚さのSOG膜を形成することが可能となる。

【0023】また、配線の上に順次形成した層間絶縁膜とSOG膜とを、SOG膜のエッチング速度が層間絶縁膜のエッチング速度より小となる条件でSOG膜がなくなるまでウェットエッチングする工程は、層間絶縁膜の表面を平坦にする作用をする。そして、ウェットエッチング後の表面に別の層間絶縁膜を形成する工程は、平坦な表面を維持したまま層間絶縁膜を所望の厚みにすることを可能にする。

【0024】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。〔第1の実施例〕

【0025】第1図は、本発明の第1の実施例にかかわる多層配線形成方法を示す図である。符号は、第4図のものに対応している。配線材料としては、アルミニウムを用いた場合を例にとっている。以下、各工程について説明する。

① 第1図（イ）の工程

【0026】従来と同様にして、シリコン基板1の上に、層間絶縁膜2、第1アルミニウム配線3を順次形成する。

【0027】次に、空孔が発生しないように、層間絶縁膜4を薄く（例、2000～5000Å程度）着膜する。例えば、プラズマ気相成長によるシリコン酸化膜を、温度300℃、圧力1.0 Torr、RFパワー60Wで着膜する。

【0028】そして、SOG膜5をスピンコーターで回転塗布する（例、回転数約4000rpm、回転時間約30秒）。塗布後、SOG膜5内の溶剤を蒸発させるために、第1段階のキュアリングを行う（例、温度は約120℃、キュアリング時間は約3分）。この程度の温度と時間のキュアリングでは、第1アルミニウム配線3が溶剤によって酸化されるに至ることはない。

6

ある。

【0040】バリヤ層11を形成する材料としては、SOG膜5の溶剤の透過を阻止する材料であればよく、例えば、T W (チタンタンゲステン)、T (チタン)、T a (タンタル)、T S₂ (チタンシリサイド)を用いることが出来る。

① 第5図(イ)の工程

【0041】シリコン基板1の上に層間絶縁膜2、第1アルミニウム配線3を、従来と同様に順次形成する。

そして、その上にバリア層 11 を形成する。その厚さは、T W 層の場合、例えば、1000 Å 程度とする。

② 第5図(口)の工程

【0042】バリヤ層11を第1アルミニウム配線3と共にバターニングし、エッチングした後、従来と同様に気相成長法で層間絶縁膜4を形成し、スピコーティング法でSQG膜5を形成する。

【0043】SOG膜5を形成する過程で、高温でキュアリング（例、400℃、15分）することが行われ、SOG膜5の溶剤が、第1アルミニウム配線3の方に向かっても透過して行く。しかし、バリヤ層11が存在するため配線表面3-1には到達せず、配線表面3-1が酸化されることはない。

【0044】次に、従来と同様、気相成長法でS O₂の層間絶縁膜6を形成する。

③ 第5図 (ハ) の工程

【0045】配線接続が必要とされる配線表面3-1が露出するように、VIAホール8を開ける。

④ 第5図(二)の工程

【0046】第2アルミニウム配線7を着膜する。

【0047】第2の実施例では、VIAホール8の開口部以外で第1アルミニウム配線3はバリヤ層11で覆われているため、第1アルミニウム配線3と第2アルミニウム配線7との間での短絡を減少させたり、エレクトロマイグレーション耐性を向上させたりといった付随的な効果も期待出来る。【第3の実施例】

【００４８】第６図は、本発明の第３の実施例にかかわる多層配線形成方法を示す図である。これは、平坦度を良くするためにＳＯＧ膜を厚くしても、クラックが発生しないようにした例である。

① 第6図(イ)の工程

【0049】シリコン基板1の上に、層間絶縁膜2、第1アルミニウム配線3、層間絶縁膜4を、従来と同様にして形成する。

② 第6図(ロ)の工程

【0050】層間絶縁膜4の上にSOG膜5を、スピナーで回転塗布する。平坦化を良好にするため、SOGの材料としては濃度大のものをを用い、厚膜のSOG膜5を形成する。そして、SOG膜5に含まれる溶剤の蒸発を目的とした第1段階のキュアリングを行う(約120℃、約2分)。

② 第6図 (ハ) の工程

【0051】RIE法 (リアクティブ・イオン・エッチング) により、SOG膜5をエッチバックする。ついで、SOG膜5を縮重合反応させるための第2段階のキュアリング (約250℃, 4分) を行う。

【0052】図中の点線はSOG膜5のエッチバック前の表面を示し、短い矢印はエッチバックの進行方向を示している。

【0053】どこまでエッチバックするかというと、第2段階のキュアリングの時に体積変化が起きるが、その体積変化があってもクラックを生じない程度の薄さになるまでエッチバックする。

【0054】エッチバックした後の表面は、厚塗りによって得たSOG膜5の平坦な面が平行移動して来た形となっているから、平坦となっている。

④ 第6図 (ニ) の工程

【0055】再び厚いSOG膜5-1を、スピニングコートでSOGを回転塗布することによって得る。

⑤ 第6図 (ホ) の工程

【0056】SOG膜5に対してしたと同様に、SOG膜5-1に対しても縮重合反応させるためのキュアリングを行い、エッチバックする。

【0057】図では、5と5-1の2つのSOG膜を示しているが、最終的に要求される膜厚が厚ければ、それに応じて膜数を増やすことができる。いずれにしても、各膜は、薄くした後に体積変化を伴うキュアリングを行って形成されるから、その中にクラックが生じることはない。その結果、合計するとSOG膜の厚さは厚くなっているにもかかわらず、クラックが出来ることはない。

【0058】最後に、各SOG膜の緻密化のために、高温でのキュアリングを行う (約400℃, 15分)。

【0059】以上のように、第3の実施例では、SOGを厚く塗布して平坦な表面を得ておき、それをエッチバックにより薄くしてから、体積変化を伴う縮重合反応のキュアリングを行う。そのためSOG膜にクラックが生じることがない。SOG膜全体として要求される厚さが厚い時には、上記のようにして形成する薄いSOG膜を、何層にも繰り返して形成すればよい。〔第4の実施例〕

【0060】第12図は、本発明の第4の実施例にかかる多層配線形成方法を示す図である。この例は、層間絶縁膜4の上にSOG膜5を着膜してからエッチバックして平坦化するが、SOG膜5に対するエッチング速度の方が、層間絶縁膜4に対するエッチング速度より小となるような条件でエッチングを行うことにより、平坦化度を向上させたものである。

① 第12図 (イ) の工程

【0061】従来と同様にして、シリコン基板1の上に層間絶縁膜2、第1タングステン配線23、層間絶縁膜4を順次形成する。層間絶縁膜4には、リン(P)やボ

ロン(B)といった不純物を含んだS₂O₅膜、即ち、PSGやBPSGを用いることが出来る。

② 第12図 (ロ) の工程

【0062】その上にSOGをスピニングコートによって塗布して、SOG膜5を形成する。そして、120℃, 250℃でソフトベーク (熱処理) した後、約800℃で約30分ベーク (熱処理) する。最後のベークの温度を何度にするかは、SOG膜5のエッチング速度をどのような速さにしたいかに関係して来る。

【0063】第13図に、SOG膜のベーク温度とエッチング速度との関係を示す。高い温度でベークしたSOG膜ほど、そのエッチング速度は遅くなっている。例えば、約700℃でベークしたSOG膜のエッチング速度は、約300Å/minである。

③ 第12図 (ハ) の工程

【0064】SOG膜5から層間絶縁膜4にわたるまで、ウェットエッチングでエッチバックする。この時のエッチングは、SOG膜5のエッチング速度の方が、層間絶縁膜4のエッチング速度より小となるような条件で行う。そうすると、エッチング後の表面は、より一層平坦化されたものとなる。

【0065】その理由は、次の通りである。SOG膜5の当初表面は、下地の層間絶縁膜4の凸部ではやや高く、凹部ではやや低くなっている。エッチングで層間絶縁膜4の凸部の上方にあるSOG膜5が除去されるまでは、エッチングにさらされるのはSOG膜5だけであり、エッチング表面は当初表面を平行移動した形で推移する。それから後、凹部のSOG膜5が無くなるまでは、露出した層間絶縁膜4の凸部と、凹部にまだ残っているSOG膜5とがエッチングにさらされることになる。SOG膜5より層間絶縁膜4の方が速くエッチングされるので、凸部の表面の方が速く低下し、表面全体はより一層平坦化される。

【0066】次に、エッチング速度についての具体例を示す。

【0067】例えば、0.5%のフッ酸(HF)溶液を用い、約25℃で13~14分間ウェットエッチングする場合、BPSGで出来た層間絶縁膜4のエッチング速度は、約300Å/minである。従って、SOG膜5の方のエッチング速度は、これより小とする必要がある。そうなるように、第12図(ロ)の工程でのベーク温度を設定しておく。

【0068】即ち、第13図の点線を辿れば分かるように、エッチング速度が約300Å/minのSOG膜5は、約700℃でベーク (熱処理) したものである。それよりエッチング速度を小とするためには、700℃より高い温度 (例えば、800℃) でベークしておいてやる必要がある。

【0069】なお、リン等の不純物をドーブしたSOG膜を用いた場合、不純物の濃度が低いほどエッチング速

度は遅くなる。層間絶縁膜4の材料が異なれば、エッチング速度も異なるが、それに応じてSOG膜のエッチング速度を変えるには、SOG膜にドーブする不純物の濃度を変えたり、SOG膜をバークする温度を変えたりすればよい。

【0070】この工程の後では、層間絶縁膜4の段差9は、従来のもの(第4図(ホ)参照)より小さなものとなる。

④ 第12図(二)の工程

【0071】以上の工程で、表面が良好に平坦化された層間絶縁膜4が得られるが、その上に、所要の膜厚となるよう別の層間絶縁膜6を形成する。下地が良好な平坦面であるから、層間絶縁膜6の表面も良好な平坦面となる。

【0072】従って、層間絶縁膜6の上に更に配線(図示せず)を形成した場合、段差のために断線が生じるなどということとはなくなる。本実施例において第1配線材料にタングステンをを用いたが、SOG膜5のバーク温度において問題のない高融点金属等の材料であればよい。

【0073】なお、前記した各実施例では、いずれも平坦な表面を得るためにSOG膜を形成しているが、SOG膜の表面を更に平坦にする方法として、次のような方法も有効である。

【0074】それは、スピコーター内でSOGを回転塗布する際、スピコーター内を、SOGの溶剤と同じ溶剤(例、エタノール等の有機溶剤)の雰囲気中で満たしておくという方法である。そうすれば、塗布中のSOGに含まれる溶剤は揮発しにくくなり、SOGは第1タングステン配線23等によって出来ている凹部にもよく入り込み、そこをまんべんなく埋める。従って、平坦度が向上される。

【0075】第10図に、スピコーターカップ内に、SOGの溶剤であるエタノールの蒸気を供給する図を示す。20はスピコーターカップ、21はパイプ、22はヒータである。

【0076】矢印のようにパイプ21内に供給されたエタノールは、ヒータ22によって蒸気とされ、スピコーターカップ20内に供給される。ヒータ22での加熱温度は、加熱された溶剤の蒸気圧が大気圧になる程度の温度にする。従って、加熱温度は使用する溶剤によって変える。

【0077】第11図は、エタノール蒸気圧曲線である。エタノールの場合、約80℃で大気圧(760mmHg)となるから、加熱温度は約80℃とする。

【0078】

【発明の効果】以上述べた如く、本発明の多層配線形成方法によれば、次のような効果を奏する。① 層間絶縁膜に空洞やクラックを生じさせないよう薄くしても、SOG膜の溶剤で配線表面が酸化されることがなくなった。

【0079】まず、多層構造の半導体装置における多層配線形成方法において、配線、層間絶縁膜、SOG膜を順次形成した後、配線の上に位置するSOG膜が除去されるまでエッチバックする工程を含めると、空洞が生じないように層間絶縁膜を薄くしても、SOG膜の溶剤が配線表面に到達する恐れがなく、該表面は酸化されない。

【0080】また、SOG膜の溶剤の透過を防止する材料で出来たバリア層を配線層の上に形成する工程を含めると、該溶剤が配線表面に到達するのが阻止されるので、該表面の酸化は防止される。② 高集積化されアスペクト比が大になっても、第2アルミニウム配線の下地となる表面の平坦度を悪くすることがなくなる。

【0081】多層配線形成方法に、表面が平坦となるよう厚く塗布したSOGを、キュアリング時にクラックが生じない程度の厚さにまでエッチバックし、その後キュアリングを行うことによってSOG膜を形成する工程を含めると、クラックのない平坦な表面を持つSOG膜が形成できる。従って、この上に所要の層を積層して第2アルミニウム配線の下地とした場合、その表面は平坦なものとなる。

【0082】また、多層配線形成方法に、高融点金属配線の上に順次形成した層間絶縁膜とSOG膜とを、SOG膜のエッチング速度が層間絶縁膜のエッチング速度より小となる条件でSOG膜がなくなるまでウェットエッチングする工程を含めると、層間絶縁膜の表面は平坦にされる。そして、その表面に別の層間絶縁膜を形成すれば、平坦な表面を維持したまま層間絶縁膜を所望の厚みにすることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例にかかわる多層配線形成方法

【図2】空洞が出来ている状態を示す図

【図3】第1アルミニウム配線の上の層間絶縁膜を薄くした場合の図

【図4】従来の多層配線形成方法を示す図

【図5】本発明の第2の実施例にかかわる多層配線形成方法

【図6】本発明の第3の実施例にかかわる多層配線形成方法

【図7】SOG膜を厚くした場合にクラックが生ずることを示す図

【図8】アスペクト比を説明する図

【図9】段差があると断線し易いことを示す図

【図10】スピコーターカップ内にエタノール蒸気を供給する図

【図11】エタノール蒸気圧曲線

【図12】本発明の第4の実施例にかかわる多層配線形成方法

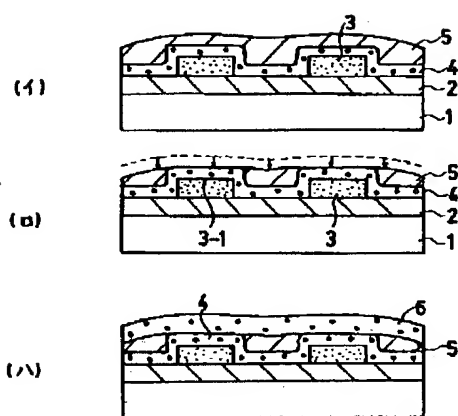
50 【図13】SOG膜のバーク温度とエッチング速度

との関係を示す図

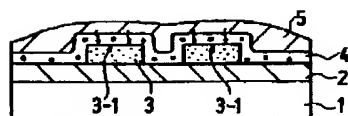
【符号の説明】

- 1 シリコン基板
2 層間絶縁膜
3 第1アルミニウム配線
3-1 配線表面
4 層間絶縁膜
5, 5-1 SOG膜
6 層間絶縁膜
7 第2アルミニウム配線

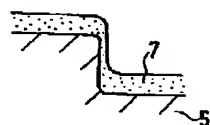
【図1】



【図3】

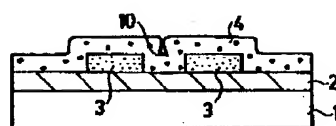


【図9】

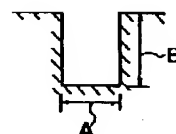


- 8 VIAホール
9 段差
10 空孔
11 バリヤ層
12 クラック
20 スピンコーターカップ
21 パイプ
22 ヒータ
23 第1タングステン配線

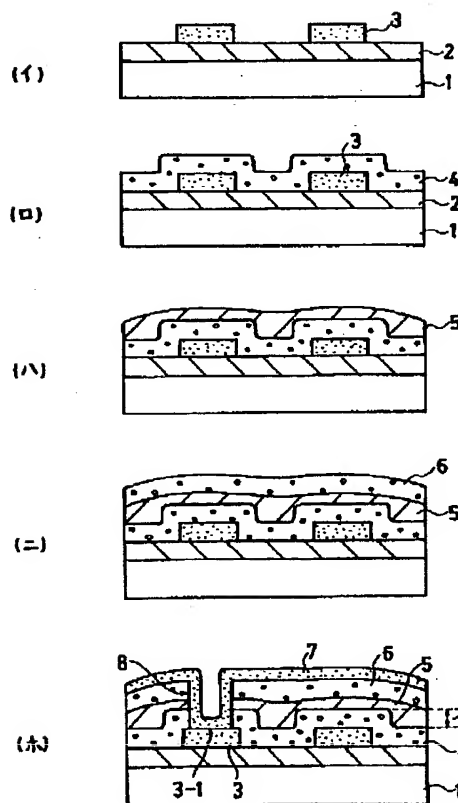
【図2】



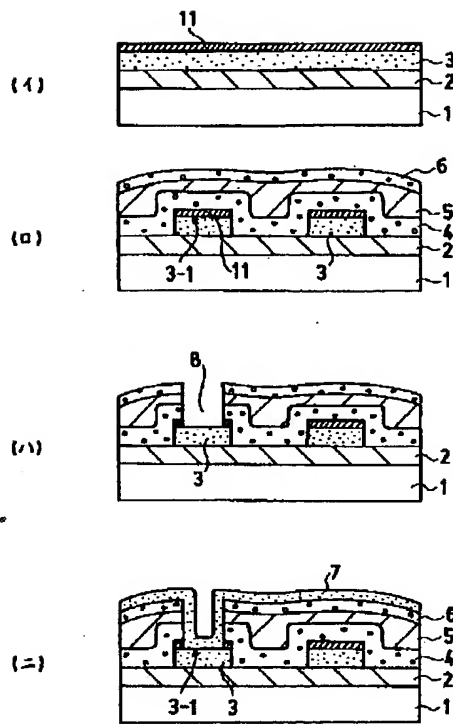
【図8】



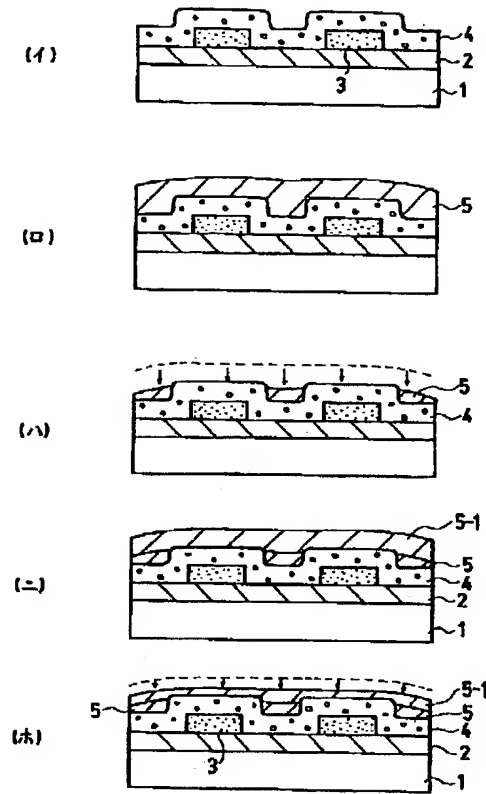
【図4】



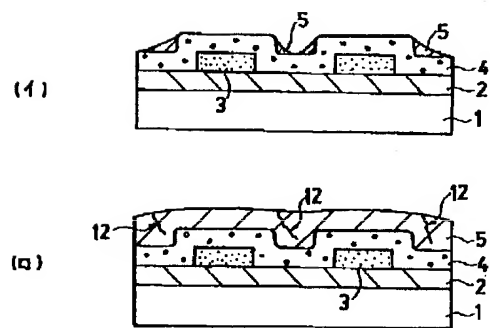
【図5】



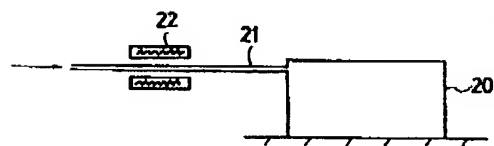
【図6】



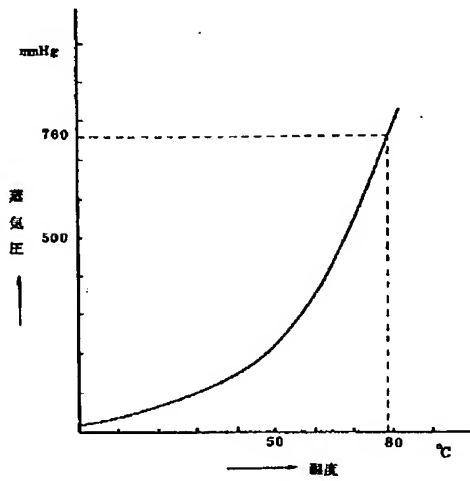
【図7】



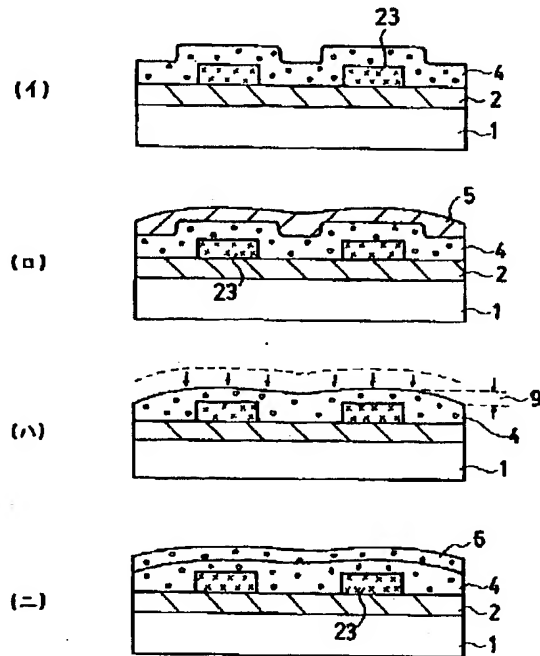
【図10】



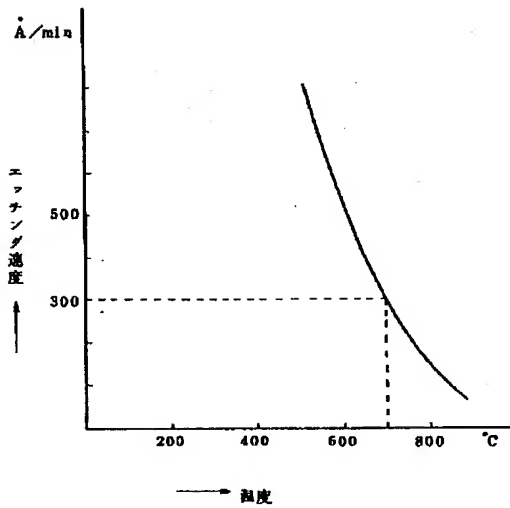
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 孝行

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ツクス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 坂田 靖

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ツクス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 岩 森 俊 道

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 小 島 均

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内